

# Model Pengambilan Keputusan Untuk Mengembalikan Fungsi Hutan Pasca Reklamasi Lahan Bekas Timah dengan *Analytical Hierarchy Process*

Hilyah Magdalena<sup>\*)</sup>

Jurusan Sistem Informasi, STMIK Atma Luhur, Pangkalpinang  
Jln. Jend. Sudirman – Selindung Baru, Kota Pangkalpinang, Kepulauan Bangka Belitung, Indonesia  
email: hilyah@atmaluhur.ac.id

**Abstract** – The Directorate of Forestry has several strategies to take advantage of the return of land former tambang timah in Bangka Island. This research analyzes some criteria for meenentukan best decision-making model that will be implemented in Bangka Island. Criteria used is the location of the mines that consists of the mainland, rivers and the coastline. The other criteria is the impact on the environment which consists of; damage coastal ecosystem, source that is already polluted, topography changes the coastline, tailings, desert, and erosion. The last criteria used is technology improvement of land that consists of; agricultural technology using organic fertilizer and using compost to reduce the level of lead in under water as media fish cultivation. While an alternative that will be used to restore the function of forests in Bangka Island is agroforestry schemes under community management, ecotourism, silvopastura, and silvofishery. This research uses the methodology Analytical Hierarchy Process (AHP) which uses multiple criteria to select a number of alternatives by comparing the level of tree. Data processing result indicates that the criteria most subject is technology improvement of the land with the weight of the reach 48,9% and alternative chosen are agroforestry schemes under community management with the weight reached 33.1%.

**Abstrak** – Setelah masa kejayaan timah berlalu dari Pulau Bangka, maka saat ini Pulau Bangka harus berusaha membenahi peninggalan penambangan timah yang telah berlangsung lama. Masalah besarnya adalah rusaknya ekosistem baik itu di darat, sungai, maupun di pesisir pantai. Selain itu areal bekas tambang timah ternyata cukup luas dan seharusnya dapat dimanfaatkan kembali untuk kesejahteraan masyarakat Pulau Bangka. Direktorat Kehutanan mempunyai beberapa strategi untuk memanfaatkan kembali lahan bekas tambang timah tersebut. Penelitian ini menganalisa beberapa kriteria untuk meenentukan model pengambilan keputusan terbaik yang akan dilaksanakan di Pulau Bangka. Kriteria-kriteria yang dianalisa adalah lokasi tambang terdiri dari lokasi daratan, sungai, dan pesisir pantai. Kriteria lainnya adalah dampak lingkungan yang terdiri dari rusaknya ekosistem pesisir, cemarnya sumber air bersih, perubahan topografi garis pantai, limbah tailing, padang pasir, dan erosi. Kriteria terakhir yang dianalisa adalah teknologi perbaikan lahan yang terdiri dari, teknologi pertanian dengan amelioran pupuk organik dan menggunakan kompos untuk menurunkan kadar timbal dalam air kolong sebagai media budidaya ikan. Sedangkan alternatif – alternatif yang akan dipilih untuk mengembalikan fungsi hutan di Pulau Bangka adalah agroforestri, ekowisata, silvopastura,

dan silvofishery. Penelitian ini menggunakan metodologi *Analytical Hierarchy Process* (AHP) yang menyusun beberapa kriteria untuk memilih beberapa alternatif dengan membandingkan tingkat kepentingannya. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa kriteria paling penting adalah teknologi perbaikan lahan dengan bobot mencapai 48,9% dan alternatif yang terpilih adalah agroforestri dengan bobot mencapai 33,1%.

**Kata Kunci** – Pulau Bangka, tambang timah, Analytical Hierarchy Process, teknologi perbaikan lahan, agroforestri.

## I. PENDAHULUAN

Pulau Bangka adalah salah satu pulau di Indonesia yang terkenal sebagai salah satu pulau penghasil timah terbesar di Indonesia. Kegiatan penambangan timah sudah berlangsung cukup lama di Pulau Bangka. Sejarah mencatat penambangan sudah dimulai sejak awal abad ke-18. Dan sejak sekitar tahun 1950-an pertambangan timah di Pulau Bangka di kelola oleh PT. Timah. Pengelolaan dan pemanfaatan timah sebagai bahan tambang di Pulau Bangka sejatinya hanya menguntungkan sebagian orang saja. Masyarakat Pulau Bangka yang tidak punya akses terhadap pertambangan timah tidak dapat menikmati keuntungan dari usaha tambang tersebut. Hal ini sebenarnya bertentangan dengan UUD 1945 pasal 33 ayat (3) yang menyatakan bahwa sumber daya alam dikuasai Negara, dan digunakan sebesar-besarnya untuk kemakmuran rakyat Indonesia. Secara detil pemanfaatan sumber daya alam dan mineral juga diatur dalam Penjelasan Atas Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2009 Tentang Pertambangan Mineral dan Batubara [23].

Setelah timah dieksploitasi secara berlebihan selama bertahun-tahun, dampak negatif yang sekarang tertinggal adalah kerusakan lingkungan yang meliputi kerusakan struktur tanah, tercemarnya sumber mata air, laut, dan timbulnya cekungan bekas galian tambang yang kemudian disebut ‘kolong’ oleh masyarakat Bangka. Pencemaran lingkungan yang juga akibat dari penambangan timah lepas pantai adalah perubahan topografi pantai dari landai menjadi curam. Konsekuensi perubahan topografi pantai meningkatnya potensi abrasi pantai dan mendorong perubahan garis pantai semakin menjorok ke daratan. Selain itu aktivitas penambangan juga mencemari sumber air karena proses mengeruk dan pembuangan sedimen menyebabkan perairan di sekitar lokasi tambang sangat keruh dan tidak dapat lagi digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari –

<sup>\*)</sup> penulis korespondensi (Hilyah Magdalena)  
Email: hilyah@atmaluhur.ac.id

hari. Kekeruhan air ternyata dapat mencapai radius yang cukup jauh saat materi sedimen sisa penambangan timah terbawa arus laut. Akibat berantai dari penambangan timah di laut adalah rusaknya terumbu karang. Dalam jangka panjang akibat pencemaran akan merusak ekosistem, merusak keberagaman flora dan fauna khas Pulau Bangka, rusaknya ekosistem hutan, sungai, dan lepas pantai.

Dampak kerusakan lingkungan semakin terasa beberapa tahun terakhir ini bersamaan dengan semakin padatnya penduduk Pulau Bangka, tata kelola kota dan perubahan serta pengalihan fungsi hutan menjadi perumahan telah mengakibatkan bencana banjir besar di Kota Pangkalpinang pada awal tahun 2016

Penanganan lahan bekas tambang di Pulau Bangka yang sebagian dikelola oleh Direktorat Kehutanan Direktorat Jenderal Planologi Kehutanan Balai Pemantapan Kawasan Hutan Wilayah XIII Pangkalpinang. Melalui program Rencana Pengelolaan Hutan (Kegiatan Pengelolaan Hutan Produksi/KPHP) Sigambir–Kotawaringin Kabupaten Bangka. Mengubah lahan kritis bekas tambang timah menjadi hutan produksi dapat memberikan beragam keuntungan untuk masyarakat. Untuk saat ini Direktorat Kehutanan untuk wilayah Bangka Belitung telah membuat model pengelolaan lahan menjadi hutan lindung.

Dalam mengelola lahan bekas tambang timah menjadi hutan lindung ternyata terdapat beberapa model yang dapat dipilih sesuai dengan kondisi lahan yang ada di Pulau Bangka. Pilihan pengelolaan hutan lindung dapat berupa agroforestri, ekowisata, silvopastura, dan silvofishery. Berdasarkan adanya beberapa pilihan tersebut, maka penelitian ini mempunyai rumusan masalah, bagaimana menentukan model pengambilan keputusan untuk mengembalikan fungsi hutan pasca reklamasi bekas tambang timah di Pulau Bangka, dan berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka penelitian ini mempunyai masalah penelitian, sulitnya menentukan kriteria – kriteria apa saja yang tepat untuk menganalisa model pengambilan keputusan dalam upaya mengembalikan fungsi hutan bekas tambang timah.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan model pengambilan keputusan yang dibangun dengan *Analytical Hierarchy Process* untuk menentukan alternatif paling tepat untuk mengembalikan fungsi hutan lindung di Pulau Bangka. Penelitian ini bermanfaat untuk memberikan informasi pendukung keputusan bagi Direktorat Kehutanan yang berwenang menangani dan mengawasi fungsi hutan lindung di Pulau Bangka agar dapat memberikan manfaat ekonomi yang luas bagi masyarakat.

## II. PENELITIAN YANG TERKAIT

Sebagai Provinsi yang tergolong baru namun mempunyai sejarah penambangan timah yang cukup panjang, saat ini Pemerintah Daerah dan Pemerintah Pusat bekerja sama untuk mencari cara paling efektif dalam mengatasi kerusakan ekosistem akibat penambangan dan berupaya memanfaatkan lahan kritis tersebut agar kembali memberikan nilai ekonomi tinggi bagi masyarakat.

Selain di Pulau Bangka, ada beberapa daerah di Indonesia yang juga mengalami kerusakan ekosistem akibat penambangan serta upaya memanfaatkan kembali lahan kritis bekas tambang tersebut. Penelitian pertama ini menjelaskan

bahwa upaya reklamasi lahan bekas tambang oleh PT. PIPIT MUTIARA JAYA di Kabupaten Tana Tidung Kalimantan Utara harus sesuai pedoman yang diberikan Pemerintah melalui Permenhut No. P.60 Tahun 2009 [1]. Sedangkan upaya memanfaatkan lahan bekas tambang menjadi lahan pertanian harus memperhatikan aspek teknis dan non teknis serta teliti dalam menentukan lahan bekas tambang tersebut cocok untuk ditanami tanaman pangan, perkebunan, perikanan, agrowisata [2]. Kemudian menurut [3], program reklamasi pasca tambang timah yang dilaksanakan di Kecamatan Merawang Kabupaten Bangka tidak efektif, hal ini karena masyarakat masih menambang timah secara konvensional (Tambang Konvensional) di lahan reklamasi PT. Timah. Secara spesifik masalah lanjutan terkait penambangan timah di Pulau Bangka yang masih berlanjut sampai saat ini adalah adanya tambang timah konvensional yang dilakukan secara ilegal oleh masyarakat [4]. Mengingat lokasi tambang timah di Pulau Bangka tersebar di hampir semua kabupaten, penelitian [5] khusus mengulas tentang analisis ekonomi tambang konvensional yang ada di kecamatan Belinyu Kabupaten Bangka. Upaya meminimalkan akibat negatif penambangan sistem terbuka konvensional (tambang konvensional) dapat dilakukan dengan menambang dengan teknik blok yang dilakukan dari lereng terendah untuk menghindari erosi, segera lakukan reklamasi dan reklamasi dilakukan dengan membentuk permukaan tanah menjadi terasering, membangun kembali lapisan tanah atas (top soil) dengan komposisi pupuk hayati, serta memulihkan kesuburan tanah dengan memanfaatkan cacing sebagai bioherabilitasi [6].

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, lahan kritis bekas tambang timah ternyata masih dapat dimanfaatkan sehingga kembali memberikan nilai ekonomi bagi masyarakat. Ada beberapa alternatif yang dapat dipilih dalam memanfaatkan lahan bekas galian tambang. Menurut [7], model agroforestri dengan *multipurpose trees* cocok untuk merehabilitasi lahan kritis di Spoilbank DAM Bili – Bili Kabupaten Gowa. Selain di Gowa, ternyata pola agroforestri juga dapat dilakukan untuk mengembalikan fungsi hutan sebagai serapan air pada DAS Cisadane [8].

Pilihan memanfaatkan lahan bekas galian tambang selain Agroforestri adalah Ekowisata. Ekowisata dapat menjadi pilihan dalam membangun wilayah pesisir yang berkelanjutan di Kabupaten Malang [9]. Wilayah pesisir pantai mempunyai potensi untuk dijadikan ekowisata dengan memperhatikan indeks kesesuaian kawasan dan daya dukung kawasan ekowisata [10]. Ekowisata Mangrove Bedul yang terbentuk tahun 2007 menjadi pilihan tepat dalam mengelola Taman Nasional Alas Purwo (TNAP) di Kecamatan Purwoharjo yang dilakukan dengan kolaborasi antara masyarakat dan pemerintah [11]. Sehingga untuk dapat membentuk dan mengelola ekowisata berbasis masyarakat yang berkelanjutan ada beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu, prinsip konservasi dan partisipasi masyarakat, Pengembangan institusi masyarakat lokal dan kemitraan, ekonomi berbasis masyarakat, prinsip edukasi, pengembangan dan penerapan rencana tapak dan kerangka kerja pengelolaan [12]. Sehingga menurut [13], peran ekowisata pada Taman Wisata Alam (TWA) Bukit Tangkiling Kalimantan Tengah, menemukan bahwa masyarakat harus terlibat pada jasa layanan wisatawan pengelolaan jasa akomodasi, transportasi, dan penjualan

produl lokal.

Alternatif memanfaatkan hutan hasil reklamasi tambang timah untuk meningkatkan nilai ekonomi bagi masyarakat adalah sistem silvopastura. Sistem silvopastura adalah kombinasi antara kegiatan kehutanan dan peternakan. Teknik memanfaatkan sistem silvopastura telah dikembangkan oleh masyarakat Desa Aman Damai, Kecamatan Sirapit, Kabupaten Langkat. Di desa ini komponen penyusun silvopastura yang dimanfaatkan meliputi ternak lembu, ternak kambing, ternak kerbau, dan ternak ayam. Sedangkan komponen tanamannya terdiri dari alpukat, belimbing, durian, jambu, jeruk, kakao, karet, kuini, langsung, mangga, nangka, petai, rambutan, dan sawo. Praktek sistem silvopastura dilapangan adalah kawasan hutan yang ditanami rumput atau jenis hijauan pakan ternak tanpa merusak tegakan hutan. Sehingga penduduk disekitar wilayah hutan dapat beternak hewan yang pakan ternaknya diambil dari hutan tanpa mengganggu tegakan hutan [14].

Salah satu alternatif yang juga dapat dipilih untuk mengurangi dampak kerusakan akibat penambangan timah di pesisir pantai adalah dengan silvofishery sistem. Sistem Silvofishery adalah bentuk budidaya perikanan air payau berkelanjutan dengan memanfaatkan kawasan mangrove. Silvofishery dapat dikembangkan dengan dua model yaitu, model tambak tumpang sari dan selang – seling antara lahan tambak dengan lahan yang ditanami mangrove. Sistem silvofishey pada Kelurahan Samataring Kabupaten Sinjai menghasilkan rasio optimal anyata area mangrove dan tambak adalah 40% mangrove dan 60% tambak, dan desain silvofishery yang diadaptasi adalah desain selang seling, sedangkan sistem budidaya yang ideal diterapkan pada tambak *silvofishery* adalah budidaya polikultur udang, ikan dan rumput laut, karena sistem ini bersifat adaptif dan ramah lingkungan [15]. Pada Desa Puluh Manan, Kecamatan Hamparan Perak, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara, kegiatan silvofishery memberi dampak finansial signifikan bagi petani tambak. Peningkatan pendapatan petani tambak dengan silvofishery mencapai 65,83% dibandingkan dengan petani tambak non silvofishery sebesar 55,44% [16]. Pada tambak silvofishery di Desa Tanjung Ibus Kecamatan Secanggang Kabupaten Langkat, tambak silvofishey dengan kerapatan mangrove sedang memenuhi kriteria untuk budidaya udang windu [17].

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Analytical Hierarchy Process

Mengingat adanya beberapa pilihan untuk memanfaatkan lahan bekas tambang timah, maka penelitian ini menggunakan metodologi *Analytical Hierarchy Process* (AHP). AHP adalah metode pengambilan keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L.Saaty.

Pada[18], Thomas L.Saaty memperkenalkan AHP sebagai metode pengambilan keputusan yang berasal dari kondisi yang memiliki multi kriteria dan multi alternatif. Beragamnya latar belakang pengambilan keputusan dan banyaknya alternatif yang dapat dipilih menjadikan model AHP yang menyusun secara hirarki tujuan pengambilan keputusan, kriteria, dan alternatif, mempermudah proses pengambilan keputusan.

TABEL I  
LEVEL KEPENTINGAN DALAM MATRIKS PERBANDINGAN  
BERPASANGAN MENGACU KEPADA [19]

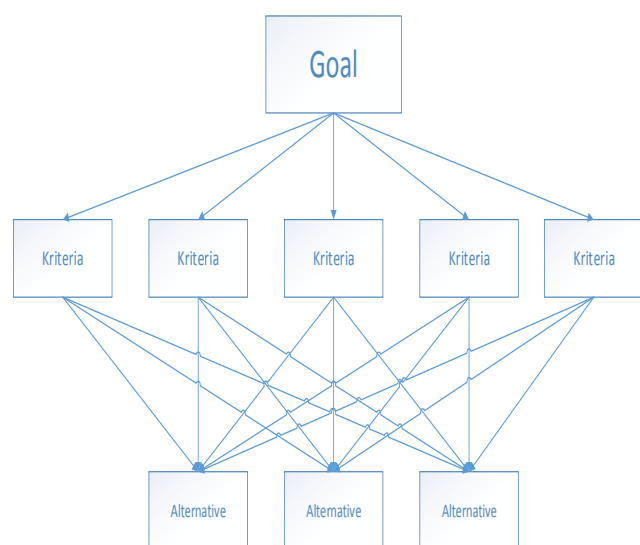
Intensitas Kepentingan	Definisi	Penjelasan
1	Sama Penting	Kedua elemen memberikan kontribusi yang sama terhadap tujuan
2	Sedikit Lebih Penting	Kedua elemen memberikan kontribusi yang hampir sama penting terhadap tujuan
3	Moderat Lebih Penting	Penilaian sedikit lebih mendukung satu kegiatan diatas yang lain
4	Lebih Moderat	Penilaian sedikit lebih mendukung satu kegiatan diatas yang lain
5	Kuat Pentingnya	Pengalaman dan penilaian sangat mendukung satu kegiatan di atas yang lain
6	Lebih Kuat	Pengalaman dan penilaian sangat mendukung satu kegiatan di atas yang lain
7	Sangat Kuat Menunjukkan Tingkat Kepentingan	Sangat Kuat menyukai suatu kegiatan
8	Sangat, Sangat Kuat	Sangat, sangat Kuat menyukai suatu kegiatan
9	Ekstrem Pentingnya	Bukti menunjukkan baha salah satu kegiatan menempati urutan tertinggi
Kebalikan dari yang diatas	Jika kegiatan i dibandingkan dengan aktivitas j, maka j memiliki nilai timbal balik i	
1.1–1.9	Jika kegiatan sangat dekat	Mungkin sulit untuk menetapkan nilai terbaik tapi bila dibandingkan dengan kegiatan kontras lainnya ukuran angka kecil tidak akan terlalu terlihat, namun mereka masih bisa menunjukkan relatif dari kegiatan.

Pada hasil penelitian selanjutnya [19], Thomas L.Saaty juga menguraikan langkah – langkah pengambilan keputusan yang terorganisir agar mendapatkan keputusan dengan prioritas tertinggi dengan AHP, yaitu :

- menentukan tujuan/goal pengambilan keputusan,
- membuat hirarki berdasarkan goal, kriteria – kriteria, dan alternatif yang akan dipilih.
- membuat matriks perbandingan berpasangan,
- menggunakan prioritas yang diperoleh dari perbandingan berpasangan untuk menimbang prioritas dalam tingkat yang tepat.

Untuk membuat perbandingan, maka Thomas L.Saaty memberikan skala angka yang menunjukkan tingkat perbandingan. Angka ini digunakan untuk menunjukkan berapa kali lebih penting atau dominan satu elemen dibandingkan dengan elemen lainnya. Berikut ini adalah tabel skala perbandingan kepentingan yang merujuk kepada [19]:

Masih menurut Thomas L.Saaty dalam [20], menjelaskan bagaimana menyusun hirarki AHP yang dikenal sebagai ang dikenal sebagai metode pengambilan keputusan dengan multi-kriteria ( *Multi-Criteria Decision Making / MCDM*) yang menggunakan pendekatan matematis. Masalah disusun sebagai hirarki, kemudian menentukan tingkat prioritas kriteria yang dibandingkan tingkat kepentingannya mengacu kepada skala kepentingan. Berikut ini adalah kerangka pemilihan alternatif yang disusun dengan metode AHP.



Gbr. 1 Pengaturan Kerangka Pemilihan Alternatif : Tujuan, Kriteria, dan Alternatif Mengacu Kepada [19]

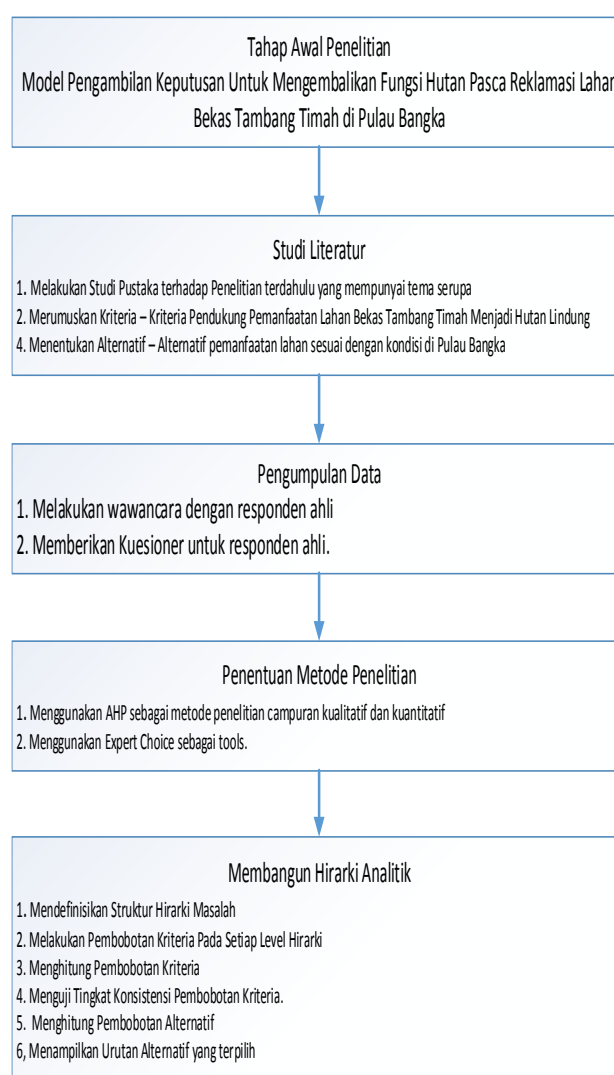
Pada Gambar 1 terlihat bahwa Goal menempati hirarki tertinggi, level 2 menempati hirarki kedua dan alternatif berada di level terendah sebagai objek yang akan dipilih berdasarkan kondisi multikriteria.

Sehingga secara umum dalam [21] dijelaskan oleh Thomas L.Saaty bahwa cara mengambil keputusan telah berubah dari keputusan yang menggunakan kata – kata menjadi keputusan yang berdasarkan angka. Thomas L.Saaty juga menjelaskan dalam [22] bahwa *Analytic Hierarchy Process (AHP)* menyediakan model matematika objektif yang dapat digunakan untuk membuat keputusan. Pada dasarnya, AHP bekerja dengan mengembangkan prioritas untuk alternatif dan kriteria yang digunakan untuk menilai alternatif. Biasanya kriteria dapat terdiri dari skala pengukuran yang berbeda, sehingga kriteria – kriteria tersebut tidak dapat digabung secara langsung. Agar hirarki dapat terbentuk, maka langkah pertama adalah menurunkan prioritas menjadi kriteria, kemudian prioritas diturunkan pula untuk menjadi kinerja alternatif pada setiap kriteria. Prioritas ini diturunkan berdasarkan penilaian berpasangan menggunakan penilaian rasio atau skala dengan menafsirkan tingkat kepentingannya terhadap pengguna atau para pengguna. Akhirnya, proses pembobotan dan penambahan digunakan untuk mendapatkan

prioritas keseluruhan untuk alternatif mengenai bagaimana kontribusi mereka terhadap tujuan. Dengan AHP, masalah penskalaan multidimensional berubah menjadi masalah skala unidimensional. Tujuh pilar AHP tersebut adalah:

- 1) Rasio skala, proporsionalitas, dan skala rasio yang dinormalisasi
- 2) Perbandingan berpasangan timbal balik
- 3) Sensitivitas kebenaran nilai eigen vektor utama
- 4) Homogenitas dan pengelompokan
- 5) Sintesis yang bisa diperluas menjadi ketergantungan dan umpan balik
- 6) Persiapan Peringkat dan Kebalikannya
- 7) Penilaian kelompok

Berikut ini adalah langkah – langkah penelitian ini secara urut,



Gar. 2 Alur Penelitian

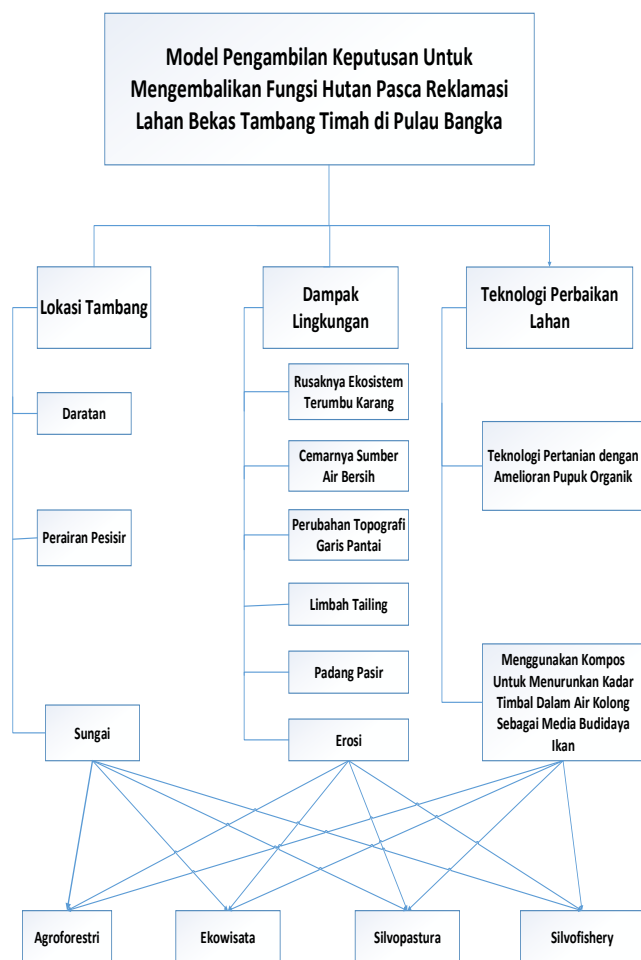
#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dengan AHP beberapa alternatif yang ada untuk memanfaatkan lahan baik itu di darat, pesisir, maupun di sungai. Agar mendapatkan model pemanfaatan lahan bekas tambang yang paling sesuai untuk diadaptasikan di Pulau Bangka, maka beberapa kriteria yang disusun berdasarkan

hasil penelusuran penelitian lain yang terkait, juga berdasarkan hasil wawancara dengan para pakar, menghasilkan kriteria – kriteria berikut untuk tujuan

Sedangkan alternatif – alternatif yang akan di pilih adalah: agroforestri, ekowisata, silvopastura, silvofishery seperti pada gambar 3.

Setelah tujuan, kriteria – kriteria, dan beberapa alternatif yang ada disusun secara hirarki menurut teknik AHP, maka penilaian para pakar / responden ahli selanjutnya diolah dengan langkah – langkah dalam AHP. Perangkat lunak yang digunakan untuk mempercepat pengolahan data adalah perangkat lunak Expert Choice 2000. Berikut ini adalah hasil pengolahan data yang disusun sesuai dengan kerangka pemilihan alternatif.

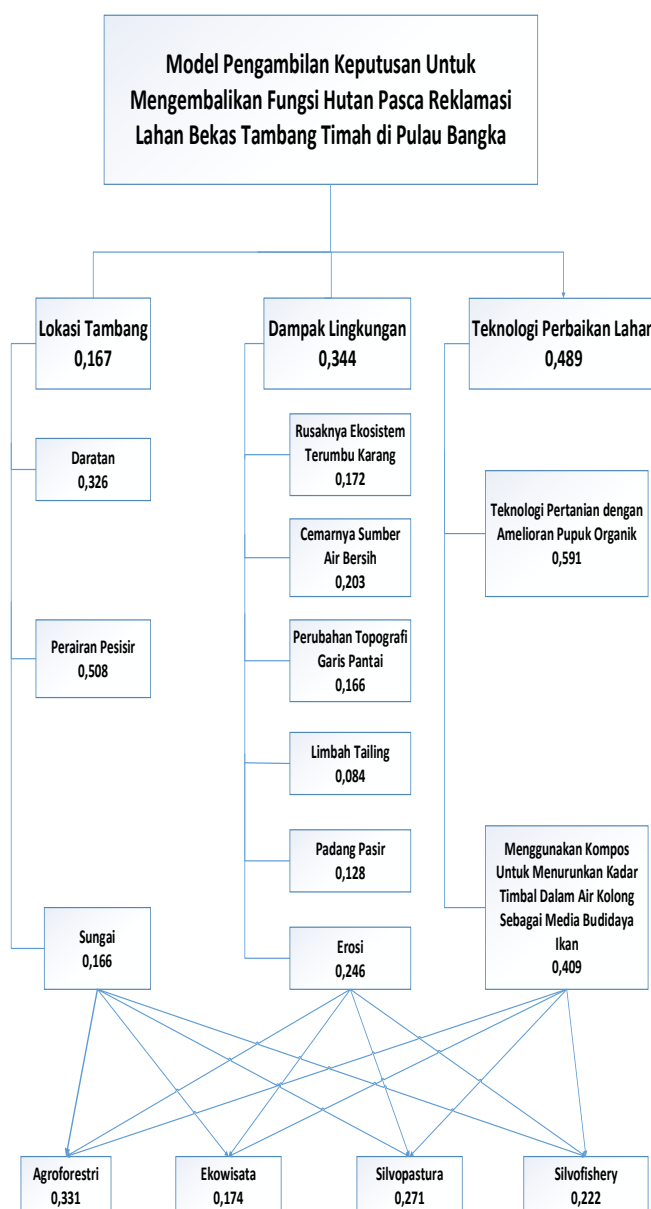


Gbr. 3 Kerangka Pemilihan Alternatif

Model pengambilan keputusan untuk mengembalikan fungsi hutan pasca reklamasi lahan bekas tambang timah di Pulau Bangka.

Kriteria dan sub kriteria:

1. Lokasi Tambang
  - a. daratan
  - b. perairan pesisir
  - c. sungai
2. Dampak Lingkungan
  - a. Rusaknya Ekosistem Terumbu Karang
  - b. Cemarnya Sumber Air Bersih
  - c. Perubahan Topografi Garis Pantai
  - d. Imbah Tailing
  - e. Padang Pasir
  - f. Erosi
3. Teknologi Perbaikan Lahan
  - a. Teknologi Pertanian Dengan Amelioran Pupuk Organik
  - b. Menggunakan Kompos untuk mnurunkan kadar timbal dalam air kolong sebagai media budidaya ikan



Gbr. 4 Solusi Yang Dihasilkan

Gambar 4 menunjukkan secara hirarki tujuan, kriteria, dan alternatif – alternatif yang tersedia untuk tujuan. Solusi yang dihasilkan adalah output proses olah data dari responden ahli yang dihitung dengan perangkat lunak Expert Choice 2000.





Gbr. 5 Hasil Pengolahan dengan Expert Choice 2000

Gambar 5 adalah tampilan pohon (*treeview*) hasil pengolahan data dengan perangkat lunak Expert Choice 2000. Dengan tampilan pohon ini memudahkan pengambil keputusan untuk melihat kriteria apa yang paling berpengaruh serta alternatif apa yang paling tinggi nilainya.

Untuk menjaga tingkat konsistensi penilaian responden ahli, maka nilai inkonsistensi tidak boleh melebihi 10%. Berikut ini adalah tabel konsistensi rasio hasil pengolahan data.

TABEL II  
KONSISTENSI RASIO

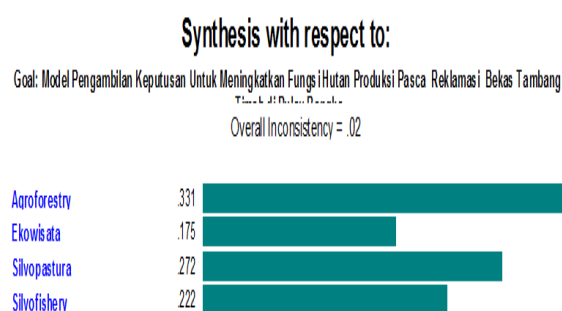
No	Matriks Perbandingan Berpasangan	CR
1.	Perbandingan elemen kriteria level I berdasarkan sasaran Model Pengambilan Keputusan Untuk Meningkatkan Fungsi Hutan Produksi Pasca Reklamasi Bekas Tambang Timah di Pulau Bangka	0,06
2.	Perbandingan Elemen Sub Kriteria Level II Kriteria Lokasi Tambang	0,00
3.	Perbandingan Elemen Sub Kriteria Level II Kriteria Dampak Lingkungan	0,03
4.	Perbandingan Elemen Sub Kriteria Level II Kriteria Teknologi Perbaikan Lahan	0,00
5.	Perbandingan Elemen Alternatif Level III Lokasi Tambang sub kriteria Daratan	0,01
6.	Perbandingan Elemen Alternatif Level III Lokasi Tambang sub kriteria Perairan Pesisir	0,02
7.	Perbandingan Elemen Alternatif Level III Lokasi Tambang sub kriteria Sungai	0,01

8.	Perbandingan Elemen Alternatif Level III Dampak Lingkungan Sub Kriteria Rusaknya Ekosistem Terumbu Karang	0,00
9.	Perbandingan Elemen Alternatif Level III Dampak Lingkungan Sub Kriteria Cemarnya Sumber Air Bersih	0,03
10.	Perbandingan Elemen Alternatif Level III Dampak Lingkungan Sub Kriteria Perubahan Topografi Garis Pantai	0,0
11.	Perbandingan Elemen Alternatif Level III Dampak Lingkungan Sub Kriteria Limbah Tailing	0,03
12.	Perbandingan Elemen Alternatif Level III Dampak Lingkungan Sub Kriteria Padang Pasir	0,02
13.	Perbandingan Elemen Alternatif Level III Dampak Lingkungan Sub Kriteria Erosi	0,02
14.	Perbandingan Elemen Alternatif Level III Teknologi Perbaikan Lahan Sub Kriteria Teknologi Pertanian Dengan Amelioran Pupuk Organik	0,02
15.	Perbandingan Elemen Alternatif Level III Teknologi Perbaikan Lahan Sub Kriteria Menggunakan Kompos Untuk Menurunkan Kadar Timbal Pada Air Kolong Sebagai Media Budidaya Ikan	0,02

Dari hasil *consistensi ratio* perhitungan matriks perbandingan berpasangan terlihat bahwa informasi yang diberikan responden ahli untuk penelitian ini mempunyai nilai yang valid. Dengan demikian hasil perhitungan geometrik gabungan data responden ahli cukup konsisten.

Untuk menampilkan prioritas tiap – tiap alternatif, maka Expert Choice 2000 memberikan grafik batang *Synthesis with Respect to Goal* seperti pada gambar 6.

Synthesis: Summary



Gbr. 6 Hasil Pengolahan dengan Expert Choice 2000

Pada Gambar 6 terlihat bahwa alternatif yang paling tinggi bobotnya adalah agroforestri dengan 33,1%, alternatif tertinggi kedua adalah silvopastura dengan 27,2%. Sedangkan alternatif ketiga adalah silvofishery dengan 22,2%, dan terakhir adalah ekowisata dengan 17,5%. Untuk menunjukkan detail prioritas setiap kriteria dan alternatif, maka tabel peringkat komposit berikut ini,

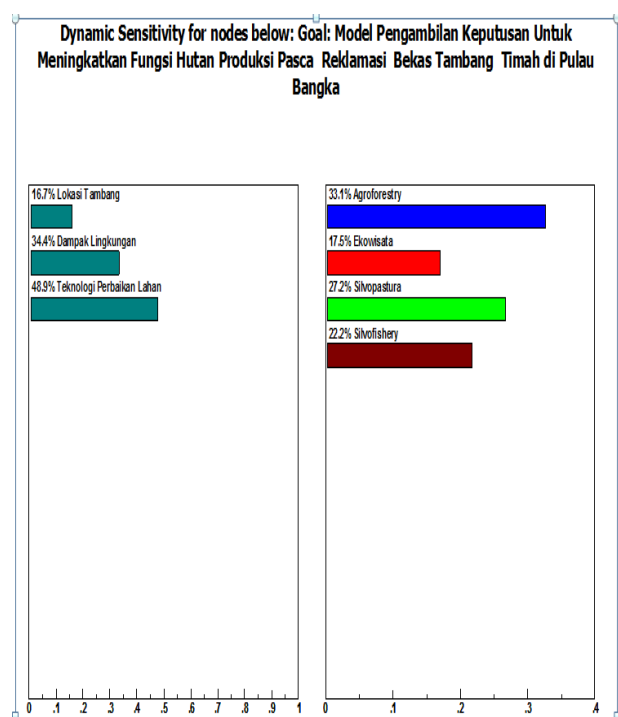
TABEL III  
PERINGKAT KOMPOSIT

Level 1	Level2	Alternatif	Prty
Lokasi Tambang (L: .167)	Daratan (L: .326)	Agroforestry	.021
Lokasi Tambang (L: .167)	Daratan (L: .326)	Ekowisata	.010
Lokasi Tambang (L: .167)	Daratan (L: .326)	Silvopastura	.013
Lokasi Tambang (L: .167)	Daratan (L: .326)	Silvofishery	.006
Lokasi Tambang (L: .167)	Perairan Pesisir (L: .508)	Agroforestry	.033
Lokasi Tambang (L: .167)	Perairan Pesisir (L: .508)	Ekowisata	.020
Lokasi Tambang (L: .167)	Perairan Pesisir (L: .508)	Silvopastura	.027
Lokasi Tambang (L: .167)	Perairan Pesisir (L: .508)	Silvofishery	.020
Lokasi Tambang (L: .167)	Sungai (L: .166)	Agroforestry	.007
Lokasi Tambang (L: .167)	Sungai (L: .166)	Ekowisata	.004
Lokasi Tambang (L: .167)	Sungai (L: .166)	Silvopastura	.006
Lokasi Tambang (L: .167)	Sungai (L: .166)	Silvofishery	.011
Dampak Lingkungan (L: .344)	Rusaknya Ekosistem Terumbu Karang (L: .172)	Agroforestry	.020
Dampak Lingkungan (L: .344)	Rusaknya Ekosistem Terumbu Karang (L: .172)	Ekowisata	.021
Dampak Lingkungan (L: .344)	Rusaknya Ekosistem Terumbu Karang (L: .172)	Silvopastura	.023
Dampak Lingkungan (L: .344)	Rusaknya Ekosistem Terumbu Karang (L: .172)	Silvofishery	.023
Dampak Lingkungan (L: .344)	Cemarnya Sumber Air Bersih (L: .203)	Agroforestry	.027
Dampak Lingkungan (L: .344)	Cemarnya Sumber Air Bersih (L: .203)	Ekowisata	.007
Dampak Lingkungan (L: .344)	Cemarnya Sumber Air Bersih (L: .203)	Silvopastura	.019
Dampak Lingkungan (L: .344)	Cemarnya Sumber Air Bersih (L: .203)	Silvofishery	.012
Dampak Lingkungan (L: .344)	Perubahan Topografi Garis Pantai (L: .166)	Agroforestry	.015
Dampak Lingkungan (L: .344)	Perubahan Topografi Garis Pantai (L: .166)	Ekowisata	.022
Dampak Lingkungan (L: .344)	Perubahan Topografi Garis Pantai (L: .166)	Silvopastura	.019

Dampak Lingkungan (L: .344)	Perubahan Topografi Garis Pantai (L: .166)	Silvofishery	.014
Dampak Lingkungan (L: .344)	Limbah Tailing (L: .084)	Agroforestry	.011
Dampak Lingkungan (L: .344)	Limbah Tailing (L: .084)	Ekowisata	.004
Dampak Lingkungan (L: .344)	Limbah Tailing (L: .084)	Silvopastura	.008
Dampak Lingkungan (L: .344)	Limbah Tailing (L: .084)	Silvofishery	.004
Dampak Lingkungan (L: .344)	Padang Pasir (L: .128)	Agroforestry	.017
Dampak Lingkungan (L: .344)	Padang Pasir (L: .128)	Ekowisata	.008
Dampak Lingkungan (L: .344)	Padang Pasir (L: .128)	Silvopastura	.012
Dampak Lingkungan (L: .344)	Erosi (L: .246)	Agroforestry	.033
Dampak Lingkungan (L: .344)	Erosi (L: .246)	Ekowisata	.017
Dampak Lingkungan (L: .344)	Erosi (L: .246)	Silvopastura	.020
Dampak Lingkungan (L: .344)	Erosi (L: .246)	Silvofishery	.008
Teknologi Perbaikan Lahan (L: .489)	Teknologi Pertanian Dengan Amelioran Pupuk Organik (L: .591)	Agroforestry	.114
Teknologi Perbaikan Lahan (L: .489)	Teknologi Pertanian Dengan Amelioran Pupuk Organik (L: .591)	Ekowisata	.042
Teknologi Perbaikan Lahan (L: .489)	Teknologi Pertanian Dengan Amelioran Pupuk Organik (L: .591)	Silvopastura	.086
Teknologi Perbaikan Lahan (L: .489)	Teknologi Pertanian Dengan Amelioran Pupuk Organik (L: .591)	Silvofishery	.042
Teknologi Perbaikan Lahan (L: .489)	Menggunakan Kompos Untuk Menurunkan Kadar Timbal Pada Air Kolong Sebagai Media Budidaya Ikan (L: .409)	Agroforestry	.032

Teknologi Perbaikan Lahan (L: .489)	Menggunakan Kompos Untuk Menurunkan Kadar Timbal Pada Air Kolong Sebagai Media Budidaya Ikan (L: .409)	Ekowisata	.019
Teknologi Perbaikan Lahan (L: .489)	Menggunakan Kompos Untuk Menurunkan Kadar Timbal Pada Air Kolong Sebagai Media Budidaya Ikan (L: .409)	Silvopastura	.038
Teknologi Perbaikan Lahan (L: .489)	Menggunakan Kompos Untuk Menurunkan Kadar Timbal Pada Air Kolong Sebagai Media Budidaya Ikan (L: .409)	Silvofishery	.079

Tabel 3 memperlihatkan secara keseluruhan peringkat prioritas semua level dan alternatifnya. Sedangkan pada Gambar 7 memperlihatkan secara umum dan lebih menekankan hasil pada kriteria level 1 dan alternatif yang terpilih yang ditunjukkan dengan persentasenya.



Gbr. 7 Tampilan Hasil Bersisian Antara Kriteria Level 1 dan Alternatif

## V. KESIMPULAN

Pulau Bangka saat ini menghadapi tantangan lingkungan hidup yang semakin kompleks, terutama menentukan strategi terbaik untuk memanfaatkan lahan kritis bekas lahan tambang timah. Sebagian lahan telah ditanami kembali sehingga

menjadi hutan. Khusus untuk wilayah Pulau Bangka pengelolaan dilakukan oleh Direktorat Kehutanan Direktorat Jenderal Planologi Kehutanan Balai Pemantapan Kawasan Hutan Wilayah XIII Pangkalpinang melalui program Rencana Pengelolaan Hutan (Kegiatan Pengelolaan Hutan Produksi / KPHP) Sigambir – Kotawaringin Kabupaten Bangka. Ternyata hutan produksi dapat dikelola dengan beberapa pilihan cara yaitu agroforestri, ekowisata, silvopastura, dan *silvofishery*. Agar manfaat hutan lindung dapat maksimal dirasakan oleh masyarakat, maka penelitian ini membuat model pengambilan keputusan untuk mengembalikan fungsi hutan pasca reklamasi lahan bekas timah di Pulau Bangka dengan *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa kriteria yang paling tinggi bobotnya adalah Teknologi Perbaikan Lahan (48,9%), kriteria selanjutnya adalah Dampak Lingkungan (34,4%), dan terakhir adalah kriteria Lokasi Tambang (16,7%). Sedangkan alternatif memanfaatkan lahan bekas tambang yang paling sesuai dengan kondisi di wilayah Pulau Bangka adalah agroforestri dengan bobot 33,1%, alternatif kedua adalah silvopastura 27,7%, alternatif ketiga *silvofishery* 22,2%, dan terakhir adalah ekowisata 17,5%. Dengan adanya hasil ini sebaiknya pada lahan bekas tambang di Pulau Bangka menggunakan metode agroforestri.

Hasil penelitian ini memberikan informasi sebagai penguat dalam proses pengambilan keputusan kepada Direktorat Kehutanan Direktorat secara khusus sebagai pihak yang bertanggungjawab mengelola hutan produksi. Informasi ini juga dapat digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan dalam upaya memanfaatkan hutan produksi di wilayah lain yang juga mengalami lahan kritis akibat penambangan timah.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A.A Inung Arie Adnyano, 2016. Penilaian Tingkat Keberhasilan Reklamasi Lahan Bekas Tambang Pit 2 Pt. Pipit Mutiara Jaya Di Kabupaten Tana Tidung Kalimantan Utara, STTNAS Yogyakarta, Pp 184-188
- [2] Dariah A, Abdurachman A, Subardja, D, 2010, Reklamasi Lahan Eks-Penambangan Untuk Perluasan Areal Pertanian (*Reclamation Of Ex-Mining Land For Agricultural Extensification*), Jurnal Sumberdaya Lahan Vol. 4 No. 1, Juli 2010.
- [3] Sari DP, Buchori Imam, 2015 Efektivitas Program Reklamasi Pasca Tambang Timah Di Kecamatan Merawang Kabupaten Bangka, Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota, Biro Penerbit Planologi Undip Volume 11 (3): 299-312 September 2015
- [4] Indra CA, 2014, Implikasi Terbitnya Regulasi Tentang Pertimahan Terhadap Dinamika Pertambangan Timah Inkonsvensional Di Pulau Bangka, *Jurnal Society, Volume II, Nomor 1, Juni 2014 pp26-41*
- [5] Widyastuti, Meyrina, 2007, Analisis Ekonomi Usaha Timah Tambang Inkonsvensional (TI) di Kecamatan Belinyu Kabupaten Bangka Propinsi Kepulauan Bangka Belitung, Departemen Ilmu Ekonomi Fakultas Ekonomi Dan Manajemen Institut Pertanian Bogor 2007
- [6] Subowo G., 2011, Penambangan Sistem Terbuka Ramah Lingkungan Dan Upaya Reklamasi Pascatambang Untuk Memperbaiki Kualitas Sumberdaya Lahan Dan Hayati Tanah (*Environment Friendly Open Pit Mining Systems and Reclamation Post-Mining Efforts to Improve the Quality of Land Resources and Soil Biodiversity*) Jurnal Sumberdaya Lahan Vol. 5 No. 2, Desember 2011. pp 83-94
- [7] Suryanto, Heri, Prasetyawati CA, 2014 Model Agroforestri Untuk Rehabilitasi Lahan Di Spoilbank Dam Bili-Bili Kabupaten Gowa, Info Teknis Eboni Vol. 11 No. 1 Mei 2014 : 15 – 26
- [8] Junaidi, Edi, 2013, Peranan Penerapan Agroforestri Terhadap Hasil Air Daerah Aliran Sungai Cisadane (DAS), Jurnal Penelitian *Agroforestry*, Vol 1. No.1 Agustus 2013 (hal 41-53)
- [9] Mukaryanti, Saraswati Adinda, 2005, Pengembangan Ekowisata



- Sebagai Pendekatan Sumberdaya Pesisir Berkelanjutan, Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan.
- [10] Yulisa Ne, Johan Y, Hartono D, 2016, Analisis Kesesuaian Dan Daya Dukung Ekowisata Pantai Kategori Rekreasi Pantai Laguna Desa Merpas Kabupaten Kaur, *Jurnal Enggano Vol. 1, No. 1, April 2016: 97-111*
- [11] Imamah N, 2013 Dinamika Pengelolaan Ekowisata Taman Nasional Alas Purwo (TNAP) (*Ecotourism Management Dynamic Of Alas Purwo National Park*) (TNAP), Artikel Ilmiah Hasil Penelitian Mahasiswa I (1): 1-11
- [12] Kerjasama Direktorat Produk Pariwisata Direktorat Jenderal Pengembangan Destinasi Pariwisata Departemen Kebudayaan dan Pariwisata dan WWF-Indonesia, 2009, Prinsip dan Kriteria Ekowisata Berbasis Masyarakat.
- [13] Soedigdo Dody, Priono Yesser, 2013, Peran Ekowisata Dalam Konsep Pengembangan Pariwisata Berbasis Masyarakat Pada Taman Wisata Alam (Twa) Bukit Tangkiling Kalimantan Tengah. *Jurnal Perspektif Arsitektur, Volume 8 / No.2, Desember 2013*
- [14] Lubis Sahroni, Latifah Siti, Martial Tri, 2016, Analisis Pendapatan Petani Silvopastura Di Desa Aman Damai, Kecamatan Sirapit, Kabupaten Langkat (*Analysis Of Sylvopastoral Farmer Income In Aman Damai Village, Sirapit Sub District, Langkat Regency*), 2016, Peronema Forestry Science Journal, [Online] [Http://Jurnal.Usu.Ac.Id/Index.Php/Pfsj/Article/View/14153/6269](http://Jurnal.Usu.Ac.Id/Index.Php/Pfsj/Article/View/14153/6269)
- [15] Sambu Ah, Bengen Damar, F Yulianda, 2013, Desain Tambak *Silvofishery* Ramah Lingkungan Berbasis Daya Dukung :Studi Kasus Kelurahan Samataring, Kabupaten Sinjai, *Jurnal Segara Vol. 9 No. 2 Desember 2013: 157-165*
- [16] Budiman Indra, Hartini KS, Purwoko Agus, 2016, Analisis Finansial Usaha Tambak *Silvofishery* Dan *Non Silvofishery* Serta Kontribusi Usaha Tambak Terhadap Pendapatan Rumah Tangga, <http://Repository.Usu.Ac.Id/Xmli/Handle/123456789/60671>
- [17] Syam Zainuri, Yunasfi, Dalimunthe Maragunung, 2014 Pengaruh Hutan Mangrove Terhadap Produksi Udang Windu (*Penaeus Monodon*) Pada Tambak *Silvofishery* di Desa Tanjung Ibus Kecamatan Secanggang Kabupaten Langkat, *Jurnal AQUACOASTMARINE*, Vol 2, No 1 (2014), <http://Jurnal.Usu.Ac.Id/Index.Php/Aquacoastmarine/Article/View/7638>
- [18] Saaty, TL, 1990, How to make a decision : The Analytic Hierarchy Process, *European Journal of Operational Research* 48 (1990) 9-26 North – Holland, Elsevier Science Publisher B.V. (North-Holland)
- [19] Saaty, TL, 2008, Decision making with the Analytic Hierarchy Process, *Int. J. Services Sciences*, Vol. 1, No. 1, 2008, Copyright © 2008 Inderscience Enterprises Ltd.
- [20] Saaty TL, Niemira MP, 2006, A Framework for Making a Better Decision, *How to Make More Effective Site Selection, Store Closing and Other Real Estate Decisions*, Research Review, V. 13, No. 1, 2006
- [21] Saaty TL, 2013, Better World Through Better Decision Making, *Proceedings Of The International Symposium On The Analytic Hierarchy Process 2013*
- [22] Saaty TL and G.Vargas, 2012, Chapter 2 The Seven Pillars Of The Analytic Hierarchy Process, *Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process*, International Series in Operations Research & Management Science 175, DOI: 10.1007/978-1-4614-3597-6\_2, \_ Springer Science+Business Media New York 2012. [http://www.springer.com/cda/content/document/cda\\_downloaddocument/t/9781461435969-c2.pdf?SGWID=0-0-45-1328544-p174509079](http://www.springer.com/cda/content/document/cda_downloaddocument/t/9781461435969-c2.pdf?SGWID=0-0-45-1328544-p174509079)
- [23] Penjelasan Atas Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2009 Tentang Pertambangan Mineral Dan Batubara <http://www.sjdih.depkeu.go.id/fullText/2009/4TAHUN2009UUPenjt.htm>